



**NIVEAU I PROBLEMES**

Chères amies, Chers amis chimistes,

Nous vous félicitons pour votre participation à cette Olympiade.

Lors de cette deuxième épreuve, nous sélectionnerons un étudiant désireux de participer à l'EUSO (European Union Science Olympiad). Cette Olympiade destinée aux élèves de 5<sup>ème</sup> année proposera à notre lauréat un travail scientifique pluridisciplinaire en compagnie de jeunes biologistes et physiciens en herbe.

**INSTRUCTIONS**

Cette deuxième épreuve de l'Olympiade est notée sur **100 points** et comprend **4 problèmes à 25 points**.

Vous avez **2 heures** pour réaliser votre travail; vous pouvez utiliser une machine à calculer non programmable, mais aucun autre document personnel.

**Répondez à chacun des problèmes sur la feuille où figure l'énoncé.** Indiquez votre raisonnement ainsi que vos calculs d'une manière claire, dépouillée et schématique.

Chaque fois qu'il est question de volumes gazeux, ceux-ci sont supposés mesurés à  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $P = 101325\text{ Pa}$  (CNTP).

**INDIQUEZ VOTRE NUMERO SUR CHACUNE DES FEUILLES S.V.P.**

**BON TRAVAIL**

Avec le soutien de :

**La Communauté Française de Belgique,**  
**La Communauté Germanophone de Belgique,**  
**La Région Bruxelloise**  
**La Politique Scientifique Fédérale,**  
**La Société Royale de Chimie,**  
**Les Universités francophones**  
**Fonds de Formation de l'Industrie Chimique - Employés**  
**L'Association des Chimistes de Louvain**  
**L'Association des Chimistes de Liège**

**SOLVAY**                      **BELGIAN SHELL**                      **UCB PHARMA**                      **PRAYON S.A.**  
**Les Editions :**              **DE BOECK**                      **LARCIER**                      **TONDEUR**                      **LE SOIR**  
**AScBr**                      **ESSENSCIA WALLONIE**                      **ESSENSCIA BRUXELLES**                      **BELGOCHLOR**

	<b>Ia</b>	<b>Ila</b>		<b>IIla</b>	<b>IVa</b>	<b>Va</b>	<b>VIa</b>	<b>VIIa</b>	<b>O</b>
<b>1</b>	<b>1</b> 2,1 <b>H</b> 1,01								<b>2</b> <b>He</b> 4,00
<b>2</b>	<b>3</b> 1,0 <b>Li</b> 6,94	<b>4</b> 1,5 <b>Be</b> 9,01		<b>5</b> 2,0 <b>B</b> 10,81	<b>6</b> 2,5 <b>C</b> 12,01	<b>7</b> 3,0 <b>N</b> 14,01	<b>8</b> 3,5 <b>O</b> 16,00	<b>9</b> 4,0 <b>F</b> 19,00	<b>10</b> <b>Ne</b> 20,18
<b>3</b>	<b>11</b> 0,9 <b>Na</b> 22,99	<b>12</b> 1,2 <b>Mg</b> 24,31		<b>13</b> 1,5 <b>Al</b> 26,98	<b>14</b> 1,8 <b>Si</b> 28,09	<b>15</b> 2,1 <b>P</b> 30,97	<b>16</b> 2,5 <b>S</b> 32,07	<b>17</b> 3,0 <b>Cl</b> 35,45	<b>18</b> <b>Ar</b> 39,95
<b>4</b>	<b>19</b> 0,8 <b>K</b> 39,10	<b>20</b> 1,0 <b>Ca</b> 40,08		<b>31</b> 1,6 <b>Ga</b> 69,72	<b>32</b> 1,8 <b>Ge</b> 72,60	<b>33</b> 2,0 <b>As</b> 74,92	<b>34</b> 2,4 <b>Se</b> 78,96	<b>35</b> 2,8 <b>Br</b> 79,90	<b>36</b> <b>Kr</b> 83,80

**Problème 1**

**25 points**

Une solution aqueuse a été préparée.

Elle contient des ions nitrate, chlorure, et sulfate accompagnés d'ions magnésium, potassium et sodium.

Parmi les compositions suivantes, quelle(s) est(sont) celle(s) qui vous semble(nt) plausible(s) ? Pour chaque proposition, indiquez obligatoirement le raisonnement menant à votre réponse.

a)

ion	concentration (mol/L)
Mg <sup>2+</sup>	0,030
K <sup>+</sup>	0,040
Na <sup>+</sup>	0,020
Cl <sup>-</sup>	0,060
(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0,010
(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,040

b)

ion	concentration (mol/L)
Mg <sup>2+</sup>	0,030
K <sup>+</sup>	0,040
Na <sup>+</sup>	0,020
Cl <sup>-</sup>	0,040
(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0,030
(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,020

c)

ion	concentration (mol/L)
Mg <sup>2+</sup>	0,030
K <sup>+</sup>	0,030
Na <sup>+</sup>	0,030
Cl <sup>-</sup>	0,040
(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0,015
(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,030

d)

ion	concentration (mol/L)
Mg <sup>2+</sup>	0,040
K <sup>+</sup>	0,040
Na <sup>+</sup>	0,020
Cl <sup>-</sup>	0,040
(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0,010
(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,060

e)

ion	concentration (mol/L)
Mg <sup>2+</sup>	0,030
K <sup>+</sup>	0,040
Na <sup>+</sup>	0,020
Cl <sup>-</sup>	0,040
(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0,010
(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,060

**Problème 2**

**25 points**

Dans un mélange de chlorure de sodium,  $\text{NaCl(s)}$ , et de chlorure de potassium,  $\text{KCl(s)}$ , on veut déterminer les masses respectives de ces deux sels.

À cette fin, on pèse 10,0 g du mélange que l'on dissout dans de l'eau distillée de manière à préparer 1,00 L de solution.

On prélève 25,0 mL de la solution obtenue et on précipite la totalité des ions  $\text{Cl}^{\text{(aq)}}$  par addition d'ions  $\text{Ag}^{\text{(aq)}}$  en excès.

Le précipité, lavé et séché, a une masse de 0,567 g.

Déterminez les masses de  $\text{NaCl(s)}$  et de  $\text{KCl(s)}$  dans le mélange.

$$A_r \text{ Ag} = 107,87$$

## Problème 3

25 points

On plonge une lame de nickel dans 300 mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration égale à 0,100 mol/L.

Il s'installe la réaction :  $\text{Ni}_{(s)} + 2 \text{Ag}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Ag}_{(s)}$  au cours de laquelle l'argent métallique se dépose sur la lame de nickel.

A un instant donné, la masse du dépôt d'argent est égale à 0,200 g.

- Déterminez la concentration résiduelle en ions  $\text{Ag}^+$  dans la solution.
- Calculez le nombre de moles d'ions  $\text{Ni}^{2+}$  apparues dans la solution.
- calculez la concentration en ions  $\text{Ni}^{2+}$  de la solution à cet instant.

$A_r \text{ Ag} = 107,87$  ;  $A_r \text{ Ni} = 58,69$

**Problème 4**

**25 points**

Le principal agent du "DISPRIL 250 mg" est de l'acide acétylsalicylique  $C_9H_8O_4$ .

- a) Calculez la masse molaire de cet acide.
- b) Calculez le nombre de moles d'acide acétylsalicylique présent dans un comprimé de 250 mg (on admet que le comprimé contient 100% d'acide)

On dissout 2 comprimés dans de l'eau déminéralisée de manière à obtenir 150 mL de solution.

- c) Calculez le nombre de moles d'acide acétylsalicylique dans cette solution.
- d) Calculez la concentration en mol/L de cette solution.
- e) Calculez le nombre de molécules d'acide acétylsalicylique dans cette solution.

On prélève la moitié de cette solution et on y ajoute 75,0 mL d'eau.

- f) Calculez la concentration en mol/L de cette nouvelle solution.

**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2010**  
**SOLUTIONS PROBLÈMES - NIVEAU I (élèves de 5<sup>ème</sup>)**

**PROBLEME 1**

Propositions a), b) et e) correctes  
Justification par l'électroneutralité

5 x 5 points

**PROBLEME 2** (Tous les chiffres dans la machine)

Soit  $x$  la quantité de matière (nombre de mol) de NaCl et  $y$  celle de KCl dans 10 g de mélange.

$$m \text{ NaCl} + m \text{ KCl} = 10 \text{ g}$$

ou, avec  $M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g/mol}$  et  $M(\text{KCl}) = 74,55 \text{ g/mol}$

$$x \cdot 58,44 + y \cdot 74,55 = 10 \text{ g}$$

$$n \text{ Cl}^- (\text{dans 1 L de solution}) = (0,567 \text{ g} / 143,32 \text{ g/mol}) \times 40 = 0,1582 \text{ mol}$$

$$x + y = 0,1582 \text{ mol}$$

15 points

$$x = (10 - y \cdot 74,55) / 58,44 = 10/58,44 - y \cdot 74,55/58,44$$

$$0,1711 - 1,2757 y + y = 0,1582$$

$$0,2757 y = 0,0129 \text{ mol}$$

$$y = 0,0129/0,2757 = 0,0468 \text{ mol}$$

$$m \text{ KCl} = 0,0468 \times 74,55 = 3,55 \text{ g}$$

$$m \text{ NaCl} = 6,45 \text{ g}$$

10 points

**PROBLEME 3** (Tous les chiffres dans la machine)

$$\text{a) } n \text{ Ag}^+ \text{ en solution} = 0,03 \text{ mol}$$

10 points

$$n \text{ Ag déposé} = 0,001854 \text{ mol}$$

$$n \text{ Ag}^+ \text{ résiduel en solution} = 0,03 - 0,001854 = 0,02815 \text{ mol}$$

$$c(\text{Ag}^+) \text{ résiduel en solution} = 0,02815 \times 10/3 = 0,09382 \text{ mol/L}$$

$$\text{b) } n \text{ Ni}^{2+} \text{ apparues en solution} = 0,001854/2 = 0,000927 \text{ mol}$$

5 points

$$\text{c) } c(\text{Ni}^{2+}) \text{ en solution} = 0,000927/0,3 = 0,00309 \text{ mol/L}$$

10 points

**PROBLEME 4** (Tous les chiffres dans la machine)

$$\text{a) } M \text{ acide acétylsalicylique} = 180,16 \text{ g/mol}$$

5 points

$$\text{b) } n \text{ acide} = 0,250/180,16 = 0,001388 \text{ mol}$$

5 points

$$\text{c) } n \text{ acide 2 comprimés} = 0,002775 \text{ mol}$$

5 points

$$\text{d) } c(\text{acide}) = 0,002775 / 0,15 = 0,01850 \text{ mol/L}$$

5 points

$$\text{e) } N \text{ molécules} = 0,002775 \times 6,02 \times 10^{23} = 1,67 \times 10^{21} \text{ molécules}$$

5 points

$$\text{f) } c(\text{acide solution diluée}) = 0,01850 / 2 = 0,00925 \text{ mol/L}$$

5 points